

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-317336

(P 2 0 0 3 - 3 1 7 3 3 6 A)

(43) 公開日 平成15年11月7日 (2003. 11. 7)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコード (参考)	
G11B 11/105	511	G11B 11/105	511	H 5D075
			511	P
	516		516	K
	521		521	E
			521	F
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2002-122431 (P 2002-122431)

(22) 出願日 平成14年4月24日 (2002. 4. 24)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 西川 幸一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

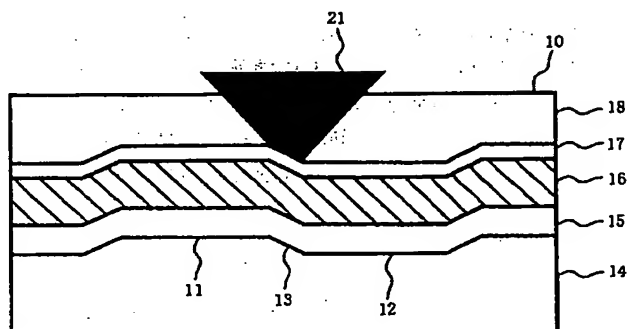
Fターム (参考) 5D075 EE03 FF13 FG18 GG16

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体、および、その製造方法

(57) 【要約】

【課題】 狭トラックピッチ化のためにランド・グループ記録を採用しつつ、安定した磁壁移動が可能で、かつ、クロスライトを防ぐことができる、D-WDD再生方式の光磁気記録媒体を提供することである。

【解決手段】 本発明の光磁気記録媒体10は、磁壁移動型再生層と、スイッチング層と、記録保持層が積層された磁性層16を含む磁壁移動型光磁気記録媒体であり、ランド11とグループ12の双方とも記録・再生トラックとして使用するが、あらかじめランド11とグループ12の間に位置する側壁部13に光ビーム21を照射して磁性を変質させ、ランド11とグループ12の間を磁氣的に分断するようにする。さらに、ランド11とグループ12の段差は、記録・再生に用いる光源波長の $1/32$ から $1/8$ 、側壁部13の傾斜角を $20^\circ$ から $60^\circ$ とし、従来のランド・グループ記録用光磁気記録媒体より段差を浅くする。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁壁移動型再生層と、スイッチング層と、記録保持層を有し、記録用光ビームを照射しながら印加磁界を変調することにより、記録・再生領域に情報が記録され、前記記録・再生領域に再生用光ビームを照射することにより、前記磁壁移動型再生層で記録マークの磁壁を移動させて該記録マークを拡幅し、前記再生用光ビームの反射光が有する偏光面の変化を検出することにより、前記情報が再生される光磁気記録媒体において、

ともに情報が記録されるランドとグループを有し、該ランドと該グループの間に位置する側壁部が、アニールにより変質し、前記ランドと前記グループの間の磁氣的結合を切断することを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】 前記側壁部の磁化方向は面内となっている、請求項1に記載の光磁気記録媒体。

【請求項3】 前記ランドと前記グループの段差は、記録・再生に用いる光源波長の $1/32$ から $1/8$ である、請求項1に記載の光磁気記録媒体。

【請求項4】 前記側壁部の傾斜角は $20^\circ$ から $60^\circ$ である、請求項1に記載の光磁気記録媒体。

【請求項5】 磁壁移動型再生層と、スイッチング層と、記録保持層を有し、記録用光ビームを照射しながら印加磁界を変調することにより、記録・再生領域に情報が記録され、前記記録・再生領域に再生用光ビームを照射することにより、前記磁壁移動型再生層で記録マークの磁壁を移動させて該記録マークを拡幅し、前記再生用光ビームの反射光が有する偏光面の変化を検出することにより、前記情報が再生される光磁気記録媒体の製造方法において、  
前記磁壁移動型再生層と、前記スイッチング層と、前記記録保持層を形成した後、ともに情報を記録するランドとグループの間に位置する側壁部に、アニール用光ビームを照射し、前記ランドと前記グループの間の磁氣的結合を切断することを特徴とする光磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超高密度光磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】書き換え可能な高密度記録媒体として、半導体レーザーの熱エネルギーを用いて磁性薄膜に磁区を書き込むことで情報を記録し、光磁気光学効果を用いて情報を読み出すことができる光磁気記録媒体がある。近年、光磁気記録媒体のさらなる高記録密度化の要求が高まっている。

【0003】光磁気記録媒体の線記録密度は、再生光学系のレーザー波長と対物レンズの開口数に大きく依存する。しかし、再生光学系のレーザー波長や対物レンズの開

口数の改善には限界があるため、記録媒体の構成や読み取り方法を工夫することで記録密度を改善する技術が開発されている。

【0004】例えば、特開平06-290496号公報に開示されているDWDD (DomainWall Displacement Detection) 技術がある。これによれば、磁氣的に結合された磁壁移動型再生層とスイッチング層と記録保持層を有する多層膜の構成において、情報は記録保持層に記録される。そして、情報再生時には、光ビームの照射による温度勾配を利用して、記録保持層に記録した情報を変化させることなく、磁壁移動層の記録マークの磁壁を移動させ、記録マークを拡幅する。そして、光ビーム反射光の偏光面の変化を検出する。この方法によれば、光の回折限界以下の記録マークの再生が可能であり、記録密度および転送速度が大幅に向上した光磁気記録媒体が実現可能となる。

【0005】なお、この光磁気記録媒体では、光ビームの照射による温度勾配を利用して磁壁移動型再生層における記録マークの磁壁の移動が起こり易くするために、記録・再生トラックを挟む両隣接グループに高パワーのレーザ光を照射することでグループを高温アニール処理し、グループ部分の記録媒体層を変質させるアニール処理が施されている。このアニール処理により、記録マークを形成する磁壁が閉じた磁区にならないという効果を得ることができる。これにより、磁壁抗磁力の作用が軽減され、より安定した磁壁の移動が可能となるので、より良好な再生信号を得ることができる。しかしながら、グループを高温アニール処理するため、狭トラックピッチ化を図ることが難しい。

【0006】そこで最近では、さらなる高密度化を目指して、アニール処理を行わず、グループ部分も記録・再生トラックとして使用可能な光磁気記録媒体に関する研究が盛んである。これによれば、光磁気記録媒体の径方向に高密度化が可能となる。例えば、特開平11-195252号公報では、基板における溝部側壁部の表面粗さをコントロールすることにより、深溝のランド・グループ記録媒体を実現している。このようにして、光磁気記録媒体は、 $0.5\mu\text{m}$ 程度の狭トラックピッチ化が可能となっている。実験によれば、トラックピッチ $0.6\mu\text{m}$ の深溝（溝深さが約 $100\text{nm}$ ）のランド・グループ基板を用いて、線記録密度として $0.11\mu\text{m}/\text{bit}$ の記録再生が実用レベルで確認されている。これは、記録密度として $10\text{Gbit}/\text{inch}^2$ に相当する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ランド・グループ記録の場合、安定した磁壁移動のために $100\text{nm}$ 程度以上の比較的深い溝が必要である。そのため、入射光の近接場的振る舞いにより、ランド部をトレースしているときと、グループ部をトレースしているときで形成される温度分布が大きく異なり、特に、ランド

10

20

30

40

50

部のトレース時はグループ部のトレース時よりも相対的により大きな記録強度が必要となる。したがって、ランド部の記録を最適に行うと、グループ部をクロスライトしてしまうという問題があった。

【0008】本発明の目的は、狭トラックピッチ化のためにランド・グループ記録を採用しつつ、安定した磁壁移動が可能で、かつ、クロスライトを防ぐことができる、DWDD再生方式の光磁気記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、少なくとも磁壁移動型再生層と、スイッチング層と、記録保持層が積層された磁壁移動型光磁気記録媒体において、ランド・グループの双方とも記録・再生トラックとして使用するが、あらかじめランドとグループの間に位置する側壁部に光ビームを照射して磁性を変質させ、ランド・グループ間を磁氣的に分断するようにする。さらに、ランドとグループの段差は、記録・再生に用いる光源波長の $1/32$ から $1/8$ とし、従来のランド・グループ記録用光磁気記録媒体より小さくする。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0011】図1を参照すると、本発明の一実施形態の光磁気記録媒体10は、ランド11とグループ12を有する基板14上に、下地層15と、磁性層16と、上地層17と、保護層18が順次積層され、ランド11とグループ12の間に位置する側壁部13が光ビーム（メインビーム）21によりアニール処理されて磁性が変質し、ランド11とグループ12が磁氣的に分断された構成をとる。磁性層16は、積層された磁壁移動型再生層と、スイッチング層と、記録保持層からなる。光磁気記録媒体10は、波長 $660\text{nm}$ 、対物レンズの $NA=0.60$ での記録・再生用である。また、光磁気記録媒体10はランド・グループ記録用光磁気記録媒体であり、トラックピッチ（ランドトラックとグループトラックの幅の比は約 $1:1$ ）は $0.5\mu\text{m}$ 、グループ12の深さは約 $40\text{nm}$ 、側壁部13の傾斜角は約 $30^\circ$ である。アニール用光ビーム21の波長は $410\text{nm}$ で、 $NA$ は $0.85$ である。本実施形態では、微小スポットの品位を保ちやすい、基板の反対側からの光ビーム入射を採用している。

【0012】図2を参照すると、光ビームの配置とともに光磁気記録媒体10を上から見た図が示されている。メインビーム21は側壁部13へ、サブビーム22とサブビーム23はそれぞれ、ランド11とグループ12へ集光されている。メインビーム21は、高強度の微小スポットであり、側壁部13をアニール処理して、その磁性を変質させる。サブビーム22とサブビーム23は、

後述するようにアクチュエータ41のトラッキングのために必要となる。メインビーム21とサブビーム22、23の強度比は、 $1:0.1\sim0.2$ 程度になるように設定されており、ランド11とグループ12にはアニール処理の影響は出ないようにしている。なお、波長 $410\text{nm}$ 、対物レンズの $NA0.85$ のスポットでは、通常のプッシュプル信号は得られない。そこで、プッシュプル信号を得るために、サブビーム22、23のビーム径を太らせている。

10 【0013】図3を参照すると、光磁気記録媒体10のアニール処理・トラッキング装置の概念図が示されている。半導体レーザ31からの光束を、グレーティング32で回折を受けない光束と $\pm 1$ 次回折光である2つの光束の3つに分けて、偏光ビームスプリッタ（PBS）33を透過させ、コリメータ34によりほぼ平行光束とし、 $1/4$ 波長板35を介して対物レンズ36で光磁気記録媒体10上に、メインビーム21と2つのサブビーム22、23として集光させる。高強度の微小スポット（メインビーム21）を得るために、半導体レーザ31の波長は、上記のように $410\text{nm}$ とし、対物レンズ36は、 $NA=0.85$ を採用した。光源強度は、光磁気記録媒体10の回転速度 $2\sim3\text{m/s}$ において、メインビーム21の強度が $5\sim7\text{mW}$ 程度の間で最適値を捜して設定した。

30 【0014】光磁気記録媒体10で反射された3つのビームは、PBS33で反射させられ、センサレンズ37でセンサ38に集光される。センサ38より得られる出力信号からトラッキングエラー（TE）を検出し、側壁部13のアニール処理が1周終わると、隣接側壁部ではトラッキングエラーの傾きが反対となるのに応じて、トラッキングエラーの極性を切り替える。トラッキングエラー生成回路43からの情報に基づいて、隣の側壁部をアニール処理するために、アクチュエータドライブ回路42を介して、アクチュエータ41にトラッキングサーボをかける。

40 【0015】図4を参照すると、サブビーム22、23を対物レンズの $NA$ が $0.55\sim0.60$ 程度のスポットにするグレーティング32の概念図が示されている。点線の円321は、対物レンズ36の入射瞳に相当するグレーティング32上の光束径を示している。グレーティングはそれよりも小さい領域322に形成され、その結果、回折される光束は対物レンズ36の入射瞳地点で入射瞳よりも細い光束となり、低 $NA$ で絞られたビームとして光磁気記録媒体10上に集光される。この場合、非回折光束は中心部の強度低下があるので、メインビームは、いわゆる光超解像の効果も期待できる。なお、グループ形状により、波長 $410\text{nm}$ 、対物レンズ $NA=0.85$ のスポットでも、プッシュプル信号が得られる場合は、通常行われているように点線の円321を上回る領域にグレーティングを設けても良い。

【0016】図5を参照すると、メインビーム21を側壁部13上にトラッキングするトラッキングエラーを生成回路のブロック図が示されている。センサ38は、3群の分割センサ381、382、383からなり、各分割センサ上には、光磁気記録媒体10上の光ビーム21、22、23に対応して、スポット51、52、53が集光されている。分割センサ381からは、 $(A+C) - (B+D)$ に基づき、フォーカスエラー信号が得られる。他方、分割センサ382、383からは、それぞれ、 $TE1 = F - E$ 、 $TE2 = H - G$ に基づき、プッシュプルトラッキングエラー信号が得られる。ここで、サブビーム22と23、すなわち、対応するスポット52と53に対して、周知のディファレンシャルプッシュプル法を適用する。すると、DCオフセット分の抑圧されたトラッキングエラー信号を得られる。こうして、側壁部13のアニール処理時に安定したトラッキングサーボが可能となる。このように、TEに基づいてトラッキングサーボをかけるのであるが、上述したように、隣の側壁へ移動する場合は、TEの極性を切り替えてトラッキングサーボをかける。

【0017】次に、側壁部13のアニール処理に関して、ベクトル解析に基づく光スポットプロファイルおよび薄膜の光吸収量の解析、さらに、その結果を用いた、熱拡散方程式に基づく温度分布解析の検討結果を説明する。

【0018】図6は、アニール用光ビームを側壁中心に照射した場合の光吸収分布（発熱分布）のラジアル方向（径方向）断面を示している。側壁は、ラジアル方向0.25  $\mu\text{m}$ の位置にあり、ランドが0  $\mu\text{m}$ 中心にあるものとしている。光吸収分布は、ランドエッジ付近にピークを有していることが分かる。

【0019】図7は、この時の温度分布のラジアル方向断面を示している。温度分布は、線速2.0 m/sの場合である。本実施形態においては、ピーク温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）の0.8~0.9程度をアニール温度のじきい値と設定している。相対強度0.8~0.9となる位置（点線は0.85の位置を示している）を見ると、図6の光吸収分布を反映して、温度分布が側壁中心に対して非対称になっていることが分かる。したがって、アニール用光ビームを側壁中心に照射した場合、ランドとグループで非アニール領域の幅、すなわち、記録再生のトラック幅が異なることになってしまう。そこで、微小量のデトラックを考える。

【0020】図8を参照すると、ランド・グループの位置と上述したTEの関係が示されている。側壁部13から隣接側壁部13'へ移動する場合は、デトラックのためのオフセット量 $\delta$ はそのまま極性を切り替える。こうすることにより、常にグループ側またはランド側（図8ではグループ側）へのデトラックを保つことができる。

【0021】図9を参照すると、アニール用光スポットを側壁中心よりグループ側へ側壁の幅の1/4程度デトラックさせて照射した場合のラジアル方向の光吸収分布が示されている。同様に図10を参照すると、アニール用スポットを側壁中心よりグループ側へ側壁の幅の1/4程度デトラックさせて照射した場合のラジアル方向の温度分布が示されている。やはり光吸収分布は、ランドエッジ付近にピークを有していることが分かる。しかしながら、デトラックしない場合と比べて、光照射位置側のグループエッジ付近の光吸収（発熱）が大きくなっている。その結果、温度分布は、相対強度0.8~0.9となる位置（点線は0.85の位置を示している）を見てわかるように、側壁中心に対して対称に近づいていることが分かる。

【0022】次に、良好な側壁アニール処理が可能なランド・グループ構造について考察する。図7の温度分布と図10の温度分布を比較すると、図10の方がその対称性は良いが、温度ピークの幅が広い。これは、デトラックした図10の場合の方が、アニール処理幅を狭く保つことが難しいことを示している。そして、図7の温度分布と図10の温度分布の差異は、図6と図9にそれぞれ示されている光吸収分布に起因している。そこで、条件を変えて解析・検討した結果、次のことがわかった。ランドとグループの段差を大きくすると、ランドエッジ近傍にある光吸収のピークとグループエッジ近傍にある第2の光吸収のピークの差異が大きくなり、そのため良い対称性を得るためにデトラックさせる量が大きくなる。その結果、温度ピークの幅は大きくなり、アニール処理幅を狭く保つことがより難しくなる。側壁傾斜角を急峻にした場合も同様である。デトラックしたスポットによる光吸収とその結果の温度分布より、段差は80 nm程度、側壁の傾斜角は60°程度までであれば、アニール処理幅が、側壁幅から側壁幅の3倍程度に収まるであろうということが分かった。なお、80 nmは、記録・再生に用いる光源波長の約1/8程度である。また、上記条件のとき、デトラック量は側壁幅の1/2程度以下である。段差に関しては、上限80 nm程度までとしたが、余りに浅いとプッシュプル信号が得にくいので、下限は20 nm程度となる。また、側壁の傾斜角は余りに緩いと、ランド・グループの幅が狭くなってしまうので、下限は20°程度が適当である。

【0023】本実施形態においては、側壁部13の幅の1/4程度を目安にデトラックさせ、アニール処理を施した。側壁部13を中心として、主に面内磁化膜となっている磁性変質領域ができるが、その幅は側壁幅よりは大きく、側壁幅の2倍より小さいことがわかった。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ランド・グループ記録を用いるため、径方向の高密度記録が可能であり、ランド・グループ間の側壁部に光ビー

ムを照射し磁性を変質させて、ランド・グループ間を磁氣的に分断するため、安定した磁壁移動再生が行える。また、ランド・グループの段差を小さくすることが可能なため、クロスライトなどの影響も低減できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の光磁気記録媒体10の断面を示した図である。

【図2】 光ビームの配置を併せて示した、光磁気記録媒体10を上から見た図である。

【図3】 光磁気記録媒体10のアニール処理・トラッキング装置の概念図である。

【図4】 グレーティング32の概念図である。

【図5】 トラッキングエラー生成回路のブロック図である。

【図6】 アニール用光ビームを側壁中心に照射した場合の光吸収分布を示す図である。

【図7】 アニール用光ビームを側壁中心に照射した場合の温度分布を示す図である。

【図8】 隣接側壁への移動時のトラッキングエラーを説明する図である。

【図9】 アニール用光ビームを側壁中心からグループ側へ側壁の幅の1/4程度デトラックさせて照射した場合の光吸収分布を示す図である。

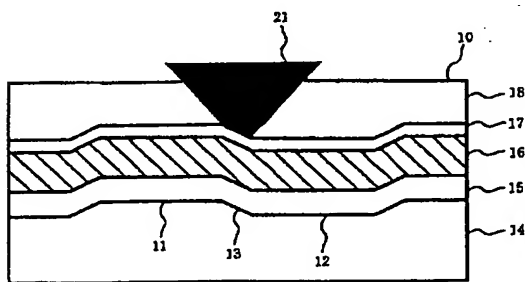
【図10】 アニール用光ビームを側壁中心からグループ側へ側壁の幅の1/4程度デトラックさせて照射した場合の温度分布を示す図である。

#### 【符号の説明】

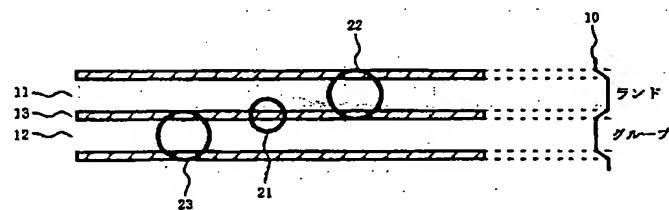
10 光磁気記録媒体

- 11 ランド
- 12 グループ
- 13 側壁部
- 14 基板
- 15 下地層
- 16 磁性層
- 17 上地層
- 18 保護層
- 21 メインビーム
- 22 サブビーム
- 23 サブビーム
- 31 半導体レーザ
- 32 グレーティング
- 33 偏光ビームスプリッタ (PBS)
- 34 コリメータ
- 35 1/4波長板
- 36 対物レンズ
- 37 センサレンズ
- 38 センサ
- 41 アクチュエータ
- 42 アクチュエータドライブ回路
- 43 トラッキングエラー生成回路
- 21 メインビームの分割センサ381上のスポット
- 22 サブビームの分割センサ382上のスポット
- 23 サブビームの分割センサ383上のスポット
- 321 対物レンズ36の入射瞳に相当する部分
- 322 グレーティング部分
- 381~383 分割センサ

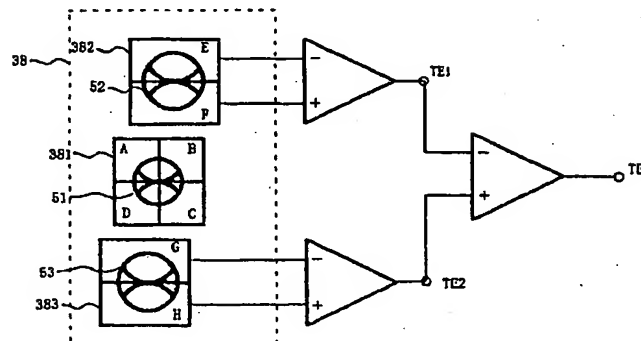
【図1】



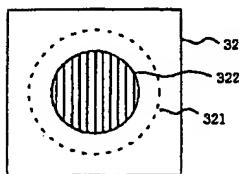
【図2】



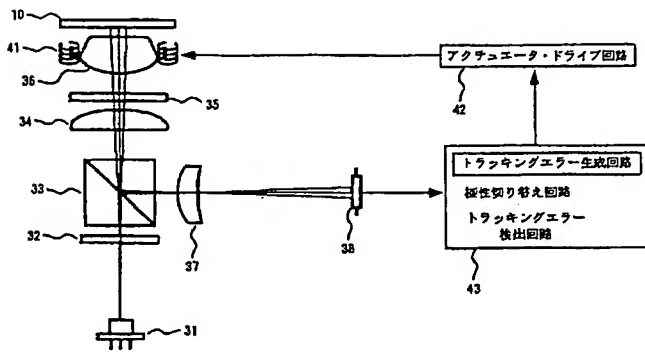
【図5】



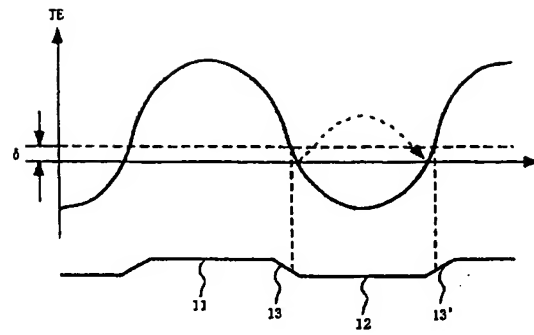
【図4】



【図 3】

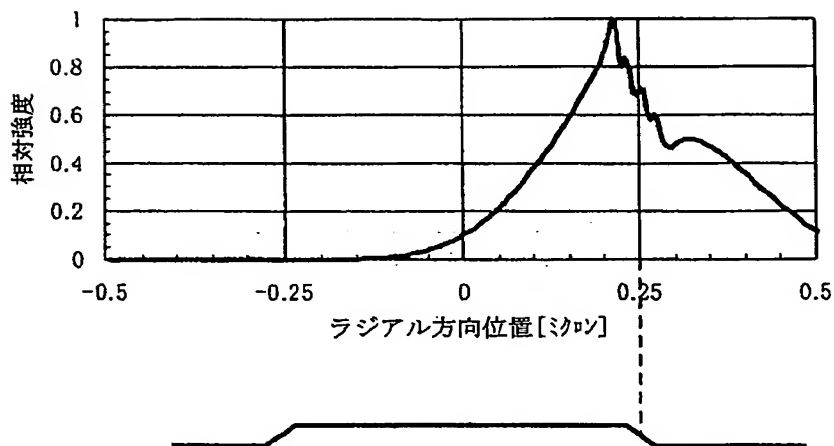


【図 8】



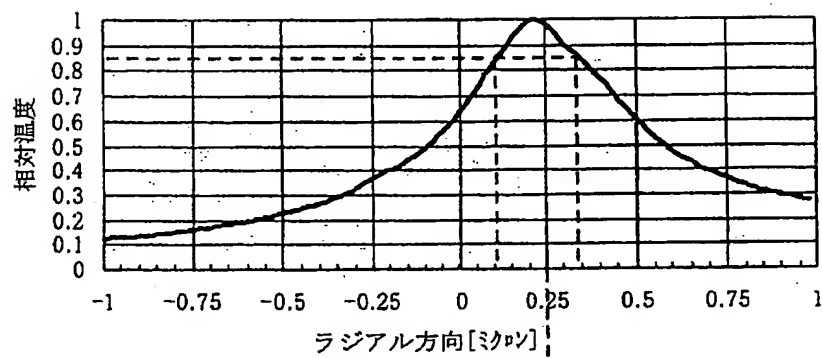
【図 6】

発熱分布(断面)  
ラジアル方向



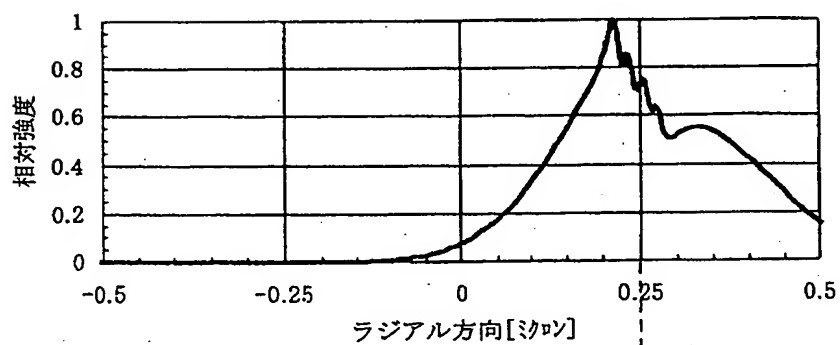
【図7】

温度分布  
ラジアル方向



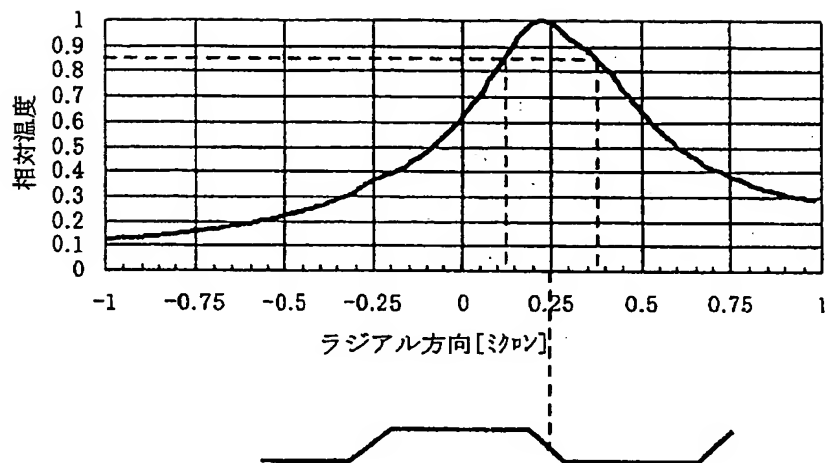
【図9】

発熱分布(断面)  
ラジアル方向



【図 10】

温度分布  
ラジアル方向



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G 1 1 B 11/105

識別記号

5 4 6

F I

G 1 1 B 11/105

テ-マコード (参考)

5 4 6 C